

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-224116

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 5 B 19/409

G 0 5 B 19/405

C

B 2 3 H 7/20

B 2 3 H 7/20

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-25989

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月6日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 井上 徹

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 真柄 卓司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 佐藤 清待

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

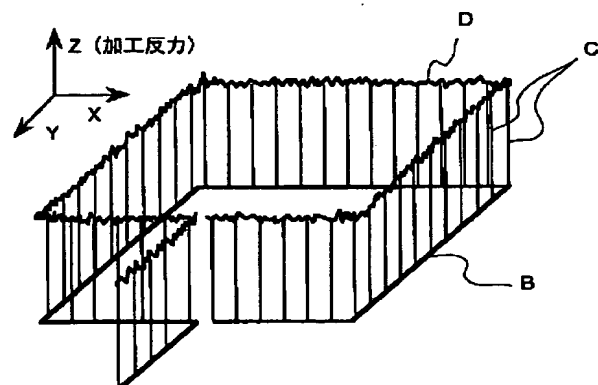
(74) 代理人 弁理士 酒井 宏明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 工作機械における加工情報表示方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 加工速度、加工反力、加工電圧等の実加工情報を加工位置と関連付けて表示し、各加工位置での加工速度等を明確に捉えることができるようにすること。

【解決手段】 加工軌跡Bを画面表示し、加工速度、加工反力等の実加工値を検出手段により検出し、検出手段によって検出した各加工位置での実加工値を、画面表示されている加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分Cを立てて三次元的に画面表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工軌跡を画面表示し、加工速度、加工反力等の実加工値を検出手段により検出し、検出手段によって検出した各加工位置での実加工値を、画面表示されている加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示することを特徴とする工作機械における加工情報表示方法。

【請求項2】 加工軌跡を斜視表示し、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示することを特徴とする請求項1に記載の工作機械における加工情報表示方法。

【請求項3】 複数のウィンドウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示することを特徴とする請求項1または2に記載の工作機械における加工情報表示方法。

【請求項4】 画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値を、各実加工値毎に表示線分倍率を変えて重箱式に一括表示することを特徴とする請求項2に記載の工作機械における加工情報表示方法。

【請求項5】 実加工位置を検出手段により検出し、当該検出手段によって検出された実加工位置によって加工軌跡を画面表示することを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の工作機械における加工情報表示方法。

【請求項6】 適用する工作機械は加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の工作機械における加工情報表示方法。

【請求項7】 加工軌跡を画面表示し、検出手段によって検出された各加工速度、加工反力等の各加工位置での実加工値を、画面表示されている加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示するため表示処理を行い、画面信号を出力する表示処理手段と、前記表示処理手段が出力する画面信号を入力し、加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示する画面表示装置と、を有していることを特徴とする工作機械における加工情報表示装置。

【請求項8】 前記表示処理手段は、加工軌跡を斜視表示し、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示するための表示処理を行うことを特徴とする請求項7に記載の工作機械における加工情報表示装置。

【請求項9】 前記表示処理手段は、複数のウィンド

ウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示するための表示処理を行うことを特徴とする請求項7または8に記載の工作機械における加工情報表示装置。

【請求項10】 前記表示処理手段は、画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値を、各実加工値毎に表示線分倍率を変えて重箱式に一括表示するための表示処理を行うことを特徴とする請求項8に記載の工作機械における加工情報表示装置。

【請求項11】 前記表示処理手段は、実加工位置を検出する検出手段により実加工位置情報を入力し、この実加工位置情報によって加工軌跡を画面表示するための表示処理を行うことを特徴とする請求項7～10のいずれか一つに記載の工作機械における加工情報表示装置。

【請求項12】 画面表示を行う加工軌跡と実加工値の情報を記憶する加工履歴記憶手段を有し、前記表示処理手段は前記加工履歴記憶手段より情報を入力して加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示するための表示処理を行うことを特徴とする請求項7～10のいずれか一つに記載の工作機械における加工情報表示装置。

【請求項13】 適用する工作機械は加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械であることを特徴とする請求項7～12のいずれか一つに記載の工作機械における加工情報表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、工作機械、特に数値制御工作機械において、実加工速度、実加工反力等の実加工値を表示する加工情報表示方法および装置に関し、特にワイヤ放電加工装置等、加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械における加工情報表示方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】加工の負荷状況に応じて加工速度を自動制御する工作機械の一つにワイヤ放電加工装置があり、ワイヤ放電加工装置では、加工液中において電圧を印加されたワイヤ電極と被加工物とのギャップ量を最適な放電状態を保つ最適値に保って放電が行われる。実際には、ワイヤ電極と被加工物とのギャップ量と、その加工電圧を平滑化した平均加工電圧との間にはほぼ線形な関係が成り立つことにより、平均加工電圧が一定値に保たれるよう加工速度を制御することが行われる。

【0003】以上のようなワイヤ放電加工においては、ワイヤ電極と被加工物とのギャップ量と、加工速度および加工電圧の間には緊密な関係が成り立っているから、加工状態を解析し、その良否を判断する際に加工速度や加工電圧の変化の傾向や変動量等を、その判断材料とし

て用いることは非常に重要なこととなっている。このため、実加工速度、実加工電圧、その他、実加工反力等の実加工値を表示する要望がある。

【0004】従来、この種の技術として、特開平3-264215号公報に開示されたものがある。この公報に示されているものでは、図10に示されているように、CRT等による画面表示装置の画面左側に加工形状（加工軌跡）を平面視で画面表示し、その加工軌跡に現在加工位置を重畳表示し、それとは別に、画面左側に、加工中の加工電圧を縦軸、時間軸を横軸にとって二次元的にグラフ表示することが行われる。さらに、加工形状（加工軌跡）の一部分を選択し、部分的に拡大表示し、それに対応した加工電圧を拡大表示することができ、これを加工結果の判断材料として用いることが示されている。

【0005】また、従来のものでは、加工経路（加工軌跡）と加工速度との関係を図11に示されているように二次元的なグラフで表示することが行われる。

【0006】この他の従来技術として、工具の現在位置、加工軌跡、仕上形状等の加工情報をディスプレイに三次元的に表示するもの（特開昭58-165111号公報）、放電加工形状をディスプレイに三次元的に表示するもの（特開昭61-230843号公報）、加工素材形状、加工面、加工形状をディスプレイに三次元的に表示するもの（特開平9-26810号公報）がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平3-264215号公報に示されているものでは、加工電圧と加工形状とが別々に表示され、加工電圧と加工形状との関係が明確に対応付けされていないため、各加工位置での加工速度を捉えることが難しく、そのことを一目で容易に判断することは困難である。

【0008】特開昭58-165111号公報、特開昭61-230843号公報、特開平9-26810号公報に示されているものでは、加工形状や現在の加工位置を三次元表示で把握できるが、加工電圧、その他、加工速度や加工反力等の実加工情報を加工位置と関連付けて表示することはなく、各加工位置での加工速度等を捉えることはできない。

【0009】この発明は、上述の如き問題点を解消するためになされたもので、各種工作機械における加工速度、加工反力、加工電圧等の実加工情報を加工位置と関連付けて表示し、各加工位置での加工速度等を明確に捉えることができる工作機械における加工情報表示方法および装置を得ることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、この発明による工作機械における加工情報表示方法は、加工軌跡を画面表示し、加工速度、加工反力等の実加工値を検出手段により検出し、検出手段によって検出した各加工位置での実加工値を、画面表示されている

加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示するものである。

【0011】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法は、加工軌跡を斜視表示し、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示するものである。

【0012】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法は、複数個のウィンドウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示するものである。

【0013】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法は、画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値を、各実加工値毎に表示線分倍率を変えて重箱式に一括表示するものである。

【0014】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法は、実加工位置を検出手段により検出し、当該検出手段によって検出された実加工位置によって加工軌跡を画面表示するものである。

【0015】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法は、適用する工作機械は加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械であるものである。

【0016】また上述の目的を達成するために、この発明による工作機械における加工情報表示装置は、加工軌跡を画面表示し、検出手段によって検出された各加工速度、加工反力等の各加工位置での実加工値を、画面表示されている加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示するため表示処理を行い、画面信号を出力する表示処理手段と、前記表示処理手段が出力する画面信号を入力し、加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示する画面表示装置とを有しているものである。

【0017】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置は、前記表示処理手段は、加工軌跡を斜視表示し、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示するための表示処理を行うものである。

【0018】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置は、前記表示処理手段は、複数個のウィンドウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示するための表示処理を行うものである。

【0019】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置は、前記表示処理手段は、画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種

類の実加工値を、各実加工値毎に表示線分倍率を変えて重箱式に一括表示するための表示処理を行うものである。

【0020】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置は、前記表示処理手段は、実加工位置を検出する検出手段により実加工位置情報を入力し、この実加工位置情報によって加工軌跡を画面表示するための表示処理を行うものである。

【0021】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置は、画面表示を行う加工軌跡と実加工値の情報を記憶する加工履歴記憶手段を有し、前記表示処理手段は前記加工履歴記憶手段より情報を入力して加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示するための表示処理を行うものである。

【0022】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置は、適用する工作機械は加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械であるものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照して、この発明に係る工作機械における加工情報表示方法および装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0024】実施の形態1. 図1はこの発明による加工情報表示装置を有するミーリング加工装置を示している。このミーリング加工装置は、上部アーム1に設けられて主軸モータ等による回転駆動装置2によりエンドミル、フライスカッタ等の切削工具3を回転駆動し、上部アーム1と加工台4との相対的なXY軸移動により、加工台4上の被加工物Wに所定形状の溝加工等を行う。

【0025】上部アーム1と加工台4との相対的なXY軸移動の制御、すなわち加工形状の制御は数値制御装置5により従来のものと同様に行われる。このミーリング加工は、無理な負荷がかからないように、加工反力が所定値に保たれるよう、数値制御装置5により加工速度（XY軸移動速度）を制御して定負荷加工方式で行われる。

【0026】回転駆動装置2のモータ電流やひずみゲージ等により加工反力を検出する加工反力検出装置20と、切削工具3の現在位置を検出する現在位置検出装置21とが設けられており、これら検出装置により検出された加工反力、現在位置を示す信号は加工情報表示処理装置30に入力される。

【0027】加工情報表示処理装置30は、マイクロコンピュータ式のものであり、CPU31、メモリ32、タイマ装置33を含み、タイマ装置33によって信号の取り込みタイミングを制御し、CPU31から命令されたサンプリングタイムごとに各検出装置20、21よりの加工情報（検出情報）をサンプリングし、これをデジタル変換してバス34を介してメモリ32のワーキングメモリエリアに保存する。

【0028】加工を行いながらサンプリングした加工情報は、その情報をサンプリングした時間情報や、検出装置により検出されてサンプリングされた情報などと合わせて、メモリ32に図2に示されているように蓄積される。なお、加工速度（実加工速度）は、現在位置検出装置21により検出される切削工具3の現在位置の微分値より求めることができる。

【0029】メモリ32は、加工情報を格納するワーキングメモリエリア以外に、加工情報表示のシステムプログラムやタイマ装置33での両検出装置20、21に対する信号採取タイミングプログラムを記憶するシステムプログラムメモリエリアを有している。加工情報表示処理装置30には、マンマシンインタフェースであるキーボード40と、CRT等による画面表示装置41が接続されている。

【0030】加工情報表示処理装置30は、加工軌跡（加工形状）を画面表示し、現在位置検出装置21により検出される切削工具3の現在位置の微分値より求められる各加工位置での加工速度（実加工速度）、加工反力検出装置20により検出される各加工位置での加工反力を、画面表示されている加工軌跡上に加工速度、加工反力に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示するため表示処理を行い、画面信号を画面表示装置41に出力する。加工軌跡上に立てる線分の方法は加工面に対して法線をなす方向とすることができる。

【0031】画面表示装置41は、加工情報表示処理装置30より画面信号を入力することにより、加工軌跡を画面表示し、各加工位置での実加工速度、加工反力を、画面表示されている加工軌跡上に実加工速度、加工反力に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示する。

【0032】加工軌跡の表示データは、数値制御装置5に与えられている加工プログラムより得ることができ、これ以外に、現在位置検出装置21により検出される切削工具3の加工位置のデータを使用することもでき、後者の場合、実加工位置による加工軌跡が画面表示されることになる。

【0033】加工情報表示処理装置30は、一つの表示法として、加工軌跡を斜視表示し、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示する。この表示処理では、まず加工軌跡に対して実際の加工の座標から表示用の座標へと $(X, Y) \rightarrow (X+Y/2, Y/2)$ の式を使用して図3に示されているように座標変換を行う。これにより、たとえば正方形の加工軌跡Aが平行四辺形の加工軌跡Bになるような変換がかかる。

【0034】つぎに、 (X, Y) の加工位置での加工速度、加工反力の検出値（実加工値） a として、図4に示されているように、 (X, Y) の座標点より $(X, Y+$

$\alpha \times a$)の座標点に対して垂線Cを立て、加工軌跡B上に立てた実加工値を示す垂線(線分)Cの頂点を結ぶ稜線D(図5、図6参照)を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示する。なお、 α は実加工値の表示線分倍率である。

【0035】図5は、加工反力の画面表示例を、図6は加工速度の画面表示例をそれぞれ示している。上述のような画面表示により、加工反力、加工速度等の実加工情報が加工位置と関連付けて表示され、各加工位置での加工速度等を明確に捉えることが可能になる。また、加工形状におけるそれぞれの加工位置での加工状態やその傾向が一目で分るので、加工に対する評価を非常にし易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを判断できるようになる。

【0036】加工情報の画面表示は、図5、図6に示されているように、加工反力、加工速度等の実加工値を、切替表示可能にそれぞれ個別に画面表示する以外に、図7に示されているように、一つの表示画面に、複数のウィンドウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別にマルチウィンドウ方式で行うこともできる。

【0037】この場合、加工情報表示処理装置30は、複数のウィンドウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示するための表示処理を行う。加工情報表示処理装置30は、画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値の表示線分倍率 α を変えて重箱式に表示するための表示処理を行うこともできる。この場合には、図8に示されているように、画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値が重箱式に表示される。

【0038】なお、この画面表示では、複数の検出情報(実加工値)を重ねて描画する際に、加工形状の上に重ねず、上下に分けて書いても充分わかり易い。

【0039】メモリ32は、上述のように画面表示を行う加工軌跡と実加工値の情報を記憶する加工履歴記憶手段としても機能する。この場合、加工情報表示処理装置30は、メモリ32より加工履歴の情報を入力し、加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示するための表示処理も行う。これにより、以前の加工における加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示することもできる。

【0040】上述の画面表示例では、加工形状および位置に対応した加工状態を線で結んで表示を行ったのが、フライス盤などのように切削工具の底面を使用して被加工物の面を削り取るような加工を行う場合には、3点を基準にした三角形をつなぎ合わせて加工状態を面として表した方が捉え易い場合もあるので、そのように表示を

行ってもよい。

【0041】また、上述の画面表示例では、加工状態と加工形状を線で結び、対応づけの表示を行っていたが、これを面でつなぎ、表示を行っても同様の効果を得ることができる。さらに、表示を行う視点の角度としては、三次元的に表示を行えば、加工形状と加工状態の対応づけが容易なのは変わらないので、どのような角度からでもよい。また、図3からも推察できるように、加工形状を直接書かなくても対応づけは可能であり、加工の評価に用いるに充分わかり易い。

【0042】画面表示装置41がカラーディスプレイであれば、各線の色や濃度を変えて画面表示することもでき、複数の検出情報を描画する際に区別を付け易くすることもできる。

【0043】実施の形態2. 図9はこの発明による加工情報表示装置を数値制御式のワイヤ放電加工装置に適用した実施の形態を示している。なお、図9において、図1に対応する部分は、図1に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【0044】ワイヤ放電加工装置では、被加工物Wは加工槽10内において加工液に浸漬されている。ワイヤ電極11は、上部ワイヤガイド12と下部ワイヤガイド13によって支持され、被加工物Wに対して所定の放電ギャップをおいて配置される。被加工物Wとワイヤ電極11の間には発振器14を介して直流電源15が接続され、これらが放電回路を形成している。

【0045】放電回路には電圧検出装置22が直流電源19に対して並列接続されている。電圧検出装置22は、加工電圧を検出し、アナログ電圧信号を出力する。アナログ電圧信号は、A/D(アナログ/デジタル)変換装置23によってデジタル化される。A/D変換装置23、タイマ装置33より信号取り込みタイミング信号を入力して信号の取り込みタイミングを制御し、CPU31から命令されたサンプリングタイムごとに情報をサンプリングしたものをデジタル変換する。この情報はバス34を介してメモリ11に保存される。

【0046】上部ワイヤガイド12または下部ワイヤガイド13にはワイヤ電極11の現在位置を検出する現在位置検出装置21が取り付けられている。現在位置検出装置21は、タイマ装置33より信号取り込みタイミング信号を入力して信号の取り込みタイミングを制御し、CPUから命令されたサンプリングタイムごとにそれぞれの情報をサンプリングする。この情報もバス34を介してメモリ11に保存される。

【0047】上述のような構成によるワイヤ放電加工装置では、直流電源15から発振器18を通して直流電圧が被加工物Wとワイヤ電極11との間に印加され、この状態で被加工物Wとワイヤ電極11とのギャップ量が所定量になると、被加工物Wとワイヤ電極11の間にパルス放電が発生する。このパルス放電のエネルギーによ

り被加工物Wが放電加工される。

【0048】この状態で、電圧検出装置22は被加工物Wとワイヤ電極11との間のパルス放電電圧を検出し、平滑化した平均加工電圧として電圧検出信号を出力する。この電圧検出信号はA/D変換器23に入力され、A/D変換器21はタイマ装置33により制御されて電圧検出信号をディジタル変換して取り込む。加工を行いながらサンプリングした情報は、その情報をサンプリングした時間情報や、現在位置検出装置21により検出されてサンプリングされた情報などと合わせて、実施の形態1における場合と同様にメモリ32に蓄積される。

【0049】加工が終了した時点で、CPU31はメモリ32に貯えられた情報をもとに、メモリ32に記憶されている加工状態表示プログラムによって画面表示装置41に加工軌跡と実加工値とを合わせて実施の形態1における場合と同様に選ばれて各種の立体的に表示を行う。

【0050】従って、この場合も、放電ギャップ値の代表値である加工電圧、加工速度等の実加工情報が加工位置と関連付けて表示され、各加工位置での加工速度等を明確に捉えることが可能になる。

【0051】なお、実加工情報としては、上述のもの以外に、加工液温度、環境温度、加工電流、送り速度、主軸回転数等がある。

【0052】

【発明の効果】以上の説明から理解される如く、この発明による工作機械における加工情報表示方法によれば、加工軌跡を画面表示し、加工速度、加工反力等の実加工値を検出手段により検出し、検出手段によって検出した各加工位置での実加工値を、画面表示されている加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示するから、実加工値が加工位置と関連付けて表示され、各加工位置での加工速度等の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0053】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法によれば、加工軌跡を斜視表示し、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示するから、各加工位置での実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0054】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法によれば、複数のウィンドウを画面表示し、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を

画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示するから、各加工位置での各種の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と各種の実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の各種の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0055】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法によれば、画面表示されている一つの加工軌跡上に、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値の表示線分倍率を各実加工値毎に変えて重箱式に一括表示するから、各加工位置での各種の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と各種の実加工値との関係ならびに実加工値同士の関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の各種の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0056】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法によれば、実加工位置を検出手段により検出し、当該検出手段によって検出された実加工位置によって加工軌跡を画面表示するから、実加工位置による加工軌跡の評価も行える。

【0057】つぎの発明による工作機械における加工情報表示方法によれば、適用する工作機械が加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械であるから、この種の数値制御工作機械において各加工位置での実加工速度等の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0058】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、表示処理手段が、検出手段によって検出された各加工速度、加工反力等の各加工位置での実加工値を画面表示されている加工軌跡上に実加工値に対応する長さの線分を立てて三次元的に画面表示するため表示処理を行い、画面表示装置が加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示するから、実加工値が加工位置と関連付けて表示され、各加工位置での加工速度等の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0059】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、加工軌跡が斜視表示され、その加工軌跡上に立てた実加工値を示す線分の頂点を結ぶ稜線を画面表示し、実加工値をワイヤフレーム式に三次元的に画面表示するから、各加工位置での実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工

位置と実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0060】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、複数のウィンドウが画面表示され、そのウィンドウのそれぞれに同一加工の加工軌跡を画面表示し、その各ウィンドウに加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値をそれぞれ個別に表示するから、各加工位置での各種の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と各種の実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の各種の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0061】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、画面表示されている一つの加工軌跡上に実加工値の表示線分倍率を、加工速度、加工反力等の複数種類の実加工値毎に変えて重箱式に一括表示するから、各加工位置での各種の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と各種の実加工値、および各種の実加工値同士の関係を非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の各種の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【0062】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、実加工位置を検出する検出手段により実加工位置情報を入力し、この実加工位置情報によって加工軌跡を画面表示するから、実加工位置による加工軌跡の評価も行える。

【0063】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、加工履歴記憶手段より情報を入力して加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示するから、以前の加工における加工軌跡と実加工値とを三次元的に画面表示することができ、以前の加工における評価も行え、以前の加工における加工条件の良し悪しも判断できるようになる。

【0064】つぎの発明による工作機械における加工情報表示装置によれば、適用する工作機械が加工負荷に応じて加工速度を自動制御する数値制御工作機械であるから、この種の数値制御工作機械において各加工位置での

実加工速度等の実加工値を明確に捉えることが可能になり、加工形状における任意の加工位置と実加工値との関係が非常に結び付け易く、加工に対する評価を行い易くなり、その加工を行った際の加工条件の良し悪しを的確に判断できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による加工情報表示装置を有するミーリング加工装置を示す概略構成図である。

【図2】 この発明による加工情報表示装置で使用されるメモリのデータ構成図である。

【図3】 加工軌跡の座標変換を示す説明図である。

【図4】 検出情報を座標変換した加工軌跡に重ねて表示する要領を示す説明図である。

【図5】 この発明による加工情報表示装置における加工軌跡と加工反力の画面表示例を示す説明図である。

【図6】 この発明による加工情報表示装置における加工速度と加工反力の画面表示例を示す説明図である。

【図7】 この発明による加工情報表示装置におけるマルチウィンドウ式の画面表示例を示す説明図である。

【図8】 この発明による加工情報表示装置における重箱式の一括画面表示例を示す説明図である。

【図9】 この発明による加工情報表示装置を数値制御式のワイヤ放電加工装置に適用した実施の形態を示す概略構成図である。

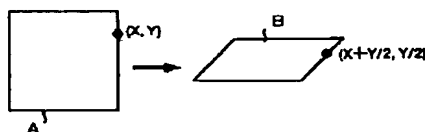
【図10】 従来における加工状態を表す表示例を示す説明図である。

【図11】 従来における加工速度と加工経路との表示例を示す説明図である。

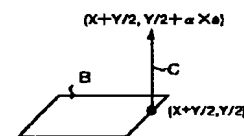
【符号の説明】

1 上部アーム、2 回転駆動装置、3 切削工具、4 加工台、5 数値制御装置、10 加工槽、11 ワイヤ電極、12 上部ワイヤガイド、13 下部ワイヤガイド、14 発振器、15 直流電源、20 加工反力検出装置、21 現在位置検出装置、22 電圧検出装置、23 A/D変換装置、30 加工情報表示処理装置、31 CPU、32 メモリ、33 タイマ装置、34バス、40 キーボード、41 画面表示装置、22 電圧検出装置、23 A/D変換装置。

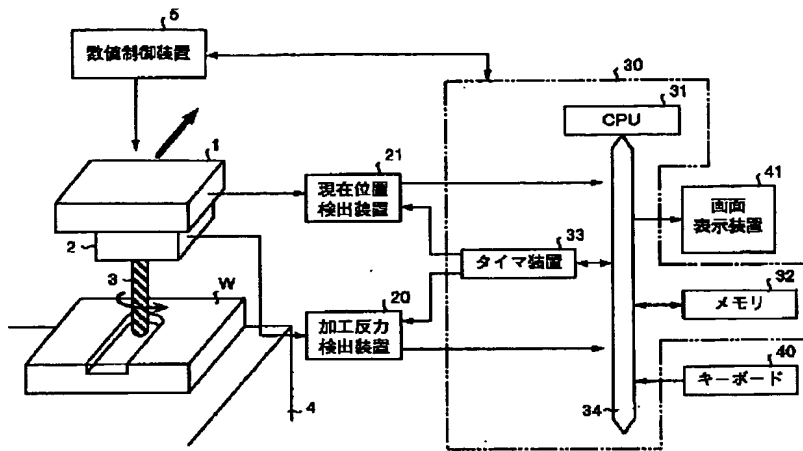
【図3】



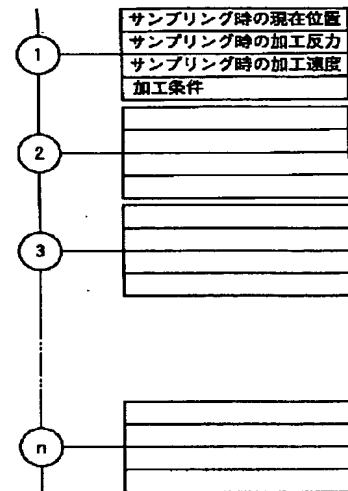
【図4】



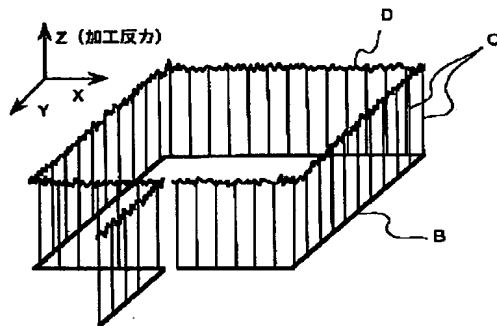
【図1】



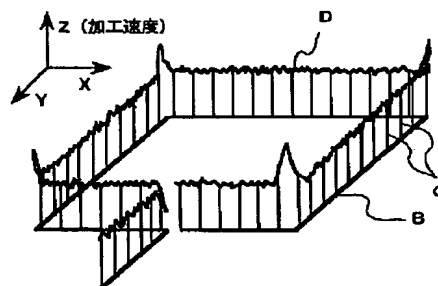
【図2】



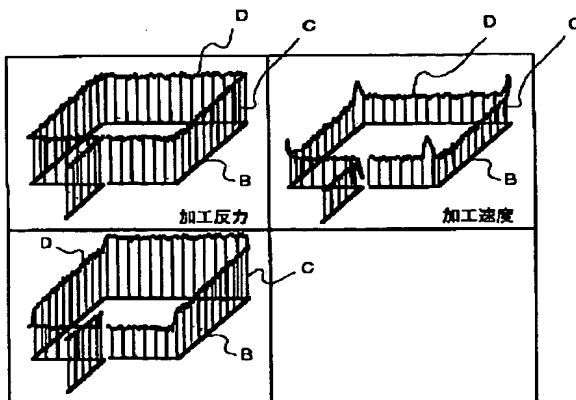
【図5】



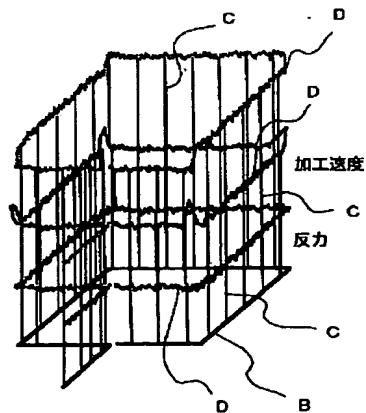
【図6】



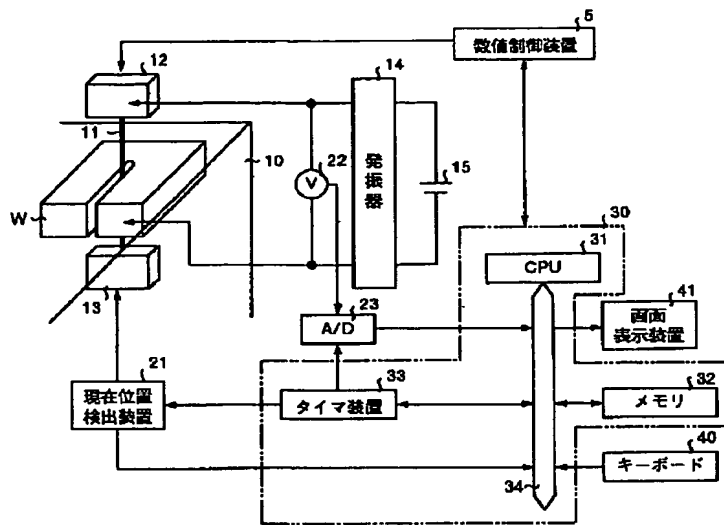
【図7】



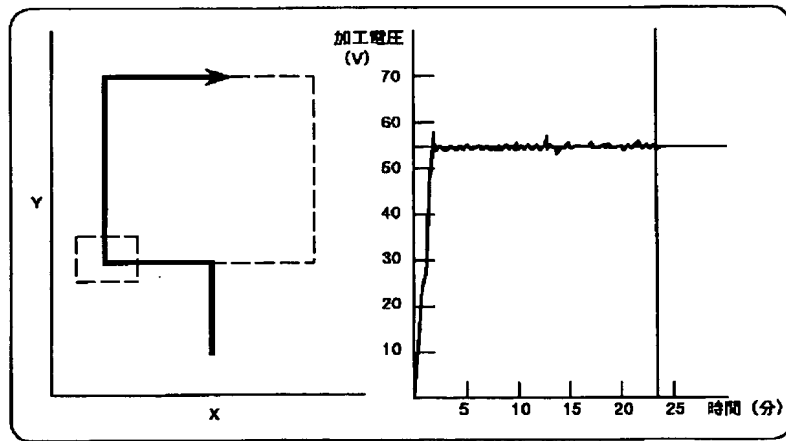
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

